



(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND

DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT(12) **Patentschrift**  
(10) **DE 199 05 849 C 1**(51) Int. Cl. 7:  
**B 21 D 26/02**

(21) Aktenzeichen: 199 05 849.0-14  
 (22) Anmeldetag: 12. 2. 1999  
 (23) Offenlegungstag: -  
 (25) Veröffentlichungstag:  
 der Patenterteilung: 20. 4. 2000

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

(66) Innere Priorität:  
199 00 275. 4 07. 01. 1999(72) Erfinder:  
Hein, Jörg, 78256 Steißlingen, DE(73) Patentinhaber:  
Alusuisse Technology & Management AG,  
Neuhausen am Rheinfall, CH(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:  
DE 37 24 904 C2(74) Vertreter:  
Hiebsch Peege Behrmann, 78224 Singen(54) Vorrichtung zum Umformen eines Hohlprofils od. dgl. Werkstückes auf dem Wege dem  
Innenhochdruck-Umformens

(57) Bei einer Vorrichtung zum Umformen eines als Ein- oder Mehrkammerprofil ausgebildeten Hohlprofils o. dgl. Werkstückes mittels eines in seinem abgedichteten und von einem Stempel übergriffenen Profilraum durch ein strömbares Wirkmedium erzeugten Innenhochdrucks ist am Umfang eines in den Profilraum des Hohlprofils oder Werkstückes einführbaren und dichtenden Stempelteils aus begrenzt flexiblem Kunststoff wenigstens ein Zusatzelement aus einem Werkstoff hoher Festigkeit vorgesehen, das an dem begrenzt flexiblen Stempelteil außenseitig einen Bereich bildet, der beim Überführen in die Betriebsstellung an das Hohlprofil angelegt wird. Das bevorzugt trogartige Stempelteil weist eine Bodenplatte mit daran angeformt umlaufender Wandung auf; letztere begrenzt einen Innenraum.

DE 199 05 849 C 1

DE 199 05 849 C 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Umformen eines als Ein- oder Mehrkammerprofil ausgehildeten Hohlprofils od. dgl. Werkstückes mittels eines in seinem abgedichteten und von einem Stempel übergriffenen Profilraum durch ein strömbarer Wirkmedium erzeugten Innenhochdrucks.

Beim sog. Innenhochdruck-Umformen (IHU-Verfahren) wird das Hohlprofil durch Innendruck ausgedehnt. Dazu werden die Stirnseiten des Hohlprofils abgedichtet, um in dessen Innenraum den Hochdruck zu halten. Bisherige Dichtverfahren bedienen sich konisch geformter Metalldichtstempel – insbesondere Stahlstempel –, die in das Hohlprofil eingefahren werden. Zusätzlich kann das Hohlprofil mittels wenigstens eines am Werkstück stirnseitig angreifenden Stempels nachgeschoben werden; es wird so möglich, das Werkstück aufzuwickeln oder zu stauchcn.

Bei einem Doppel- oder Mehrkammerprofil dehnen sich dessen Stege zwischen den einzelnen Kammern während des erwähnten Nachschiebens anders aus als die übrigen Wandungen bzw. die Außenkonturen, und der Stempel vermag die ungleichmäßige Verformung nicht auszugleichen. Wählt man die Toleranzen des Profilsquerschnitts zu groß (> 0,1 mm), ist ein Abdichten auf konventionelle Art gar nicht möglich. Dies hat zu Versuchen geführt, Dichtstempel aus Kunststoff, vor allem aus Polyurethan, einzusetzen.

Die üblichen Dichtstempel verschleißt schnell durch die beim Einfahren in das Hohlprofil auftretende Reibung. Weicht die Form des Profils zu stark von den Sollwerten ab, muss das Dichtelement noch weiter einfahren, was den Verschleiß erhöht; andernfalls kann es die gewünschte Dichtwirkung gar nicht mehr entfalten.

Die DE 37 24 904 C2 beschreibt eine Vorrichtung zum abschnittsweisen Aufweiten eines Rohres mit gleichzeitigem Festlegen von Nocken zur Bildung einer Nockenwelle. In das Rohr wird ein Aufweitedorn mit axial verlaufenden Kanälen für das Zuführen von Druckfluid und das Abführen von Leckfluid eingefahren, auf den wechselweise Distanzhülsen und Dichtungselemente aufgeschoben sind; letztere weisen jeweils einen – aus einem härteren widerstandsfähigen Werkstoff gefertigten – ringförmigen Stützteil auf sowie einen zu einem Druck beaufschlagbaren Ringraum gerichteten ringförmigen Spreizteil aus gummielastischem Material. Jeweils zwei Dichtungselemente dieser Art begrenzen zwischen sich den erwähnten Ringraum, in dessen Bereich das Druckfluid einströmt und eine Aufweitung des die zwischen dem Dichtungspaar vorgesehene Distanzhülse umgebenden Abschnittes der Rohrwand vorzunehmen vermag.

In Kenntnis dieser Gegebenheiten hat sich der Erfinder das Ziel gesetzt, sowohl das Abdichtvermögen zwischen der Paarung aus Hohlprofil und Stempel als auch die Stempel-Standzeiten zu verbessern; die Erhöhung der Standzeit im Serienbetrieb soll zu einer Minderung der Betriebskosten führen.

Zur Lösung dieser Aufgabe führt die Lehre des Patentanspruches 1; die Unteransprüche geben günstige Weiterbildungen an.

Erfnungsgemäß liegt am Umfang eines in den Profilraum einführbaren und dichtenden Stempelteils aus begrenzt elastischen Kunststoff – bevorzugt aus Polyurethan – wenigstens ein Zusatzelement aus einem Werkstoff – gegenüber jenem Kunststoff – höherer Festigkeit an, insbesondere aus Stahl. Dieses Zusatzelement umfängt jenes begrenzt elastische Stempelteil außenständig in einem Bereich, der beim Überführen in die Betriebsstellung dem Hohlprofil anliegt; dank dieser Maßgabe wird ein Verschleiß des Kunststoffes durch Reibung verhindert.

Im Rahmen der Erfindung liegt ein Stempelteil aus Kunststoff mit einer Bodenplatte sowie daran umlaufend angeformter Wandung, welch letztere einen etwa quaderförmigen Innenraum begrenzt. Diese Wandung weist eine zum Innenraum des Stempelteils in einem Winkel geneigte Außenfläche auf. Diese Neigung entsteht dadurch, dass die Wandung einen sich zu ihrer Endkante verjüngenden Querschnitt anbietet. Dieses trichterförmige Dichtelement wird am Stahlstempel festgelegt, um in den Profilhohlraum eintauchen zu können.

Um Reibungsschäden an der – mit dem Hohlprofil in Berührung kommenden – Wandung des PU-Stempelteils zu reduzieren, besteht das Zusatzelement erfungsgemäß aus einem verschleißfesten metallischen Werkstoff, der bevorzugt großteils Eisen sowie nicht mehr als etwa 2% Kohlenstoff enthält.

In einer günstigen Ausgestaltung ist das Zusatzelement linsenartig und wird in eine entsprechende Nutformung in der Außenfläche des Stempelteils als Verschleißleiste eingefügt. Diese Verschleißleiste soll von dünnem Querschnitt und begrenzt biegsam sein, kann sich also an die angrenzende Innenfläche des Hohlprofils anschmiegen.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung weist die Verschleißleiste – wie auch die sie aufnehmende Nut des Stempelteils – einen sich in Richtung auf dessen Innenraum hin verjüngenden Querschnitt auf.

In einer weiteren Ausführungsform soll die Verschleißleiste einen die Wandung – und damit den Innenraum – des Stempelteils umgebenden Rahmen bilden, der seinerseits in einer entsprechenden Oberflächeneinformung der Stempelwandung lagert.

Als weitere Ausführung des erfungsgemäßen Verschleißschutzes ist ein wulstartiger Rand eines dem Stempelteil zugeordneten Stahlausatzes anzusehen. Dabei soll der wulstartige Rand des plattenartigen Stahlausatzes eine einwärts geneigte Außenfläche anbieten, die mit der geneigten Außenfläche des zugeordneten Stempelteils etwa fluchtet; dieser Rand bildet also eine in die Außenfläche der Wandung des PU-Stempelteils einragende Verschleißkante.

Während des Kalibrierens des Hohlprofils passt sich das elastische Stempelteil als Dichtung der sich beim Umformen ändernden Gestalt dieses Hohlprofils bzw. des Werkstücks an. Wird der Druck im Werkstück wieder abgebaut, geht der elastische Dichtungsstempel in seine Ausgangslage zurück und kann wieder reibunglos aus dem Werkstück ausgefahren werden.

Mit der Erfindung werden u. a. die folgenden Vorteile erreicht:

- der durch das Einfahren des Stempels bedingte Verschleiß am Kunststoffkörper wird vermindert;
- Toleranzen des Hohlprofils oder Werkstücks werden durch den Dichtstempel kompensiert;
- es wird keine zusätzliche Dichtkraft erforderlich;
- es erfolgt ein Ausgleich ungleichmäßiger Ausdehnung des Hohlprofils während des Kalibrievorgangs durch den Dichtstempel.

Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels sowie anhand der Zeichnung; diese zeigt in

Fig. 1: einen Längsschnitt durch ein Hohlprofil mit stirnseitig angesetztem Stempel;

Fig. 2: die Draufsicht auf einen Teil eines Stempels;

Fig. 3: eine Seitenansicht zu Fig. 2;

Fig. 4: den Querschnitt durch Fig. 2 nach deren Linie IV-IV;

Fig. 5: einen Ausschnitt aus Fig. 4 in Zuordnung zu einem Hohlprofil;

Fig. 6: eine Schrägsicht auf eine andere Ausgestaltung des Teiles der Fig. 2 bis 4;

Fig. 7: einen Teilschnitt durch Fig. 6 in einer der Fig. 5 entsprechenden Betriebsstellung.

Beim sogenannten Innenhochdruck-Umformen (IHU) wird ein als Hohlprofil ausgebildetes Werkstück (10) durch einen in seinem Profilraum 12 herrschenden Innendruck aufgeweitet. Zusätzlich kann das Hohlprofil 10 mittels eines an seinem Stirnrand 14 angreifenden Stempels 15, 16, 16<sub>a</sub> axial nachgeschoben werden.

Um den Hochdruck im Profilraum 12 zu halten, muss in Fig. 1 der Stirnrand 14 des Hohlprofils 10 am Stempel 15 abgedichtet anschlagen. Hierzu ist der aus Metall geformte Stempel 16 mit einer radialen Schulterfläche 18 eines Außen durchmessers d versehen, an welche ein zylindrischer Stempelabsatz 20 eines kleineren Durchmessers d<sub>1</sub> anschließt. Die Höhe der zur Längsachse A des Stempels 15 parallelen Umfangsfläche 22 des zylindrischen Stempelabsatzes 20 ist in Fig. 1 mit h bezeichnet.

Am Übergang der ringförmigen Schulterfläche 18 zum Stempelabsatz 20 ist in dessen Umfangsfläche 22 eine Ringnut 24 zur Aufnahme eines Dichtungsringes 26 eingeformt. Unter diesem verläuft eine in das Tiefste der Ringnut 24 eingeführte sowie zum Querschnitt der Ringnut 24 beidseits abgestufte Innennut 25 geringerer Breite. Von dieser gehen Radialkanäle 28 aus, die andernends bei 29 in eine zentrische Ausnehmung 30 des Stempels 15 münden. Der Querschnitt dieser an sich zylindrischen Ausnehmung 30 verjüngt sich nahe der Stempelinnenfläche 17 in einem Bereich 32 konisch zu einem Axial- oder Ausflusskanal 34 hin.

Zur Durchführung einer Verformung des Hohlprofils 10 fährt der Stempel 15 mit seinem Dichtungsring 26 reibungslös in dieses Werkstück bzw. Hohlprofil 10 ein; dabei entsteht zwischen letzterem sowie der radialen Schulterfläche 18 des Stempels 15 eine zu dichtende Fuge 36. Durch die Radialkanäle 28 strömt aus der zentrischen Ausnehmung 30 in die beschriebene – als Zuführraum dienende – abgestufte Innennut 25 ein Wirkmedium und weiter den Dichtungsring 26 auf; dieser legt sich vor jene Fuge 36, und das Wirkmedium strömt über die Innenkante der Ringnut 24 – oder über Bohrungen – in den Profilraum 12 ein.

Während des Kalibrierens des Hohlprofils 10 passt sich der Dichtungsring 26 aus elastischem Werkstoff der sich ändernden Gestalt des Hohlprofils 10 an. Wird in diesem der Druck abgebaut, geht der Dichtungsring 26 in seine Ausgangslage in die Ringnut 24 zurück, so dass er mit dem Stempel 15 wieder reibungslös aus dem Profilraum 12 ausfahren zu werden vermag.

Der Stempel 16 in den Ausführungen gemäß Fig. 2 bis Fig. 5 ist mit einem trogartigen Stempelteil 40 aus Polyurethan – statt jenes zylindrischen Stempelabsatzes 20 – ausgestattet, das abdichtend in den Profilraum 12 des Hohlprofils 10 eintaucht.

Das PU-Stempelteil 40 besteht aus einer rechteckigen Sockelplatte 42 der beispielsweise Dicke a von 18 mm, einer Länge f von 98 mm und einer Breite g von 48 mm, deren Außenflächen 43 – nach einem vertikalen Abschnitt der Höhe i von 8 mm – in einem Winkel w von hier 5° einwärts geneigt ist. An die Boden- oder Sockelplatte 42 ist eine rundum laufende Stempelwand 44 angeformt, welche einen quaderförmigen Innenraum 46 umgibt sowie die Sockelplatte 42 zu einer Gesamthöhe n des Stempelteils 40 von 50 mm ergänzt. Die Stempelwand 44 verjüngt sich querschnittlich zu ihrer Endkante 48 der Breite q von 3 mm hin, da sich ihre Außenfläche 45 in einem Winkel w<sub>1</sub> von 3° einwärts neigt.

Im Zentrum der Boden- oder Sockelplatte 42 ist der Ausfluss- oder Axialkanal 34 des Durchmessers c von 6 mm angeordnet, beidseits flankiert von einem Durchbruch 50 des Durchmessers c<sub>1</sub> von 13 mm für Befestigungsmittel.

5 Am Übergang der Stempelwand 44 in die Sockelplatte 42 ist – unter Erzeugung eines natürlichen Aufnahmerraumes 52 – eine Verschleißleiste 54 aus Metall eingesetzt, deren der Unterfläche 41 fernliegende – obere – Längskante 55 im Abstand s von 25 mm zu jener Unterfläche 41 verläuft. Die 10 Länge t dieser Verschleißleiste 54 an der Längsseite des Stempelteils 40 misst etwa 95 mm.

Wird das Stempelteil 40 in die in Fig. 6 erkennbare Betriebsstellung geschoben, fällt seine Längsachse B in die Längsachse A des Hohlprofils oder Werkstücks 10. Dabei 15 liegt die Verschleißleiste 54 – sich zur Längsachse B hin verjüngenden Querschnittes – der inneren Längskante des Stirnrandes 14 des Hohlprofils 10 an und schützt so den PU-Körper des Stempelteils 40.

Die Verschleißleisten 54 können steifenartig und in jede 20 Wandungsfläche gesondert so eingesetzt werden, dass ihre Endkanten aneinander liegen, oder es werden – wie in Fig. 2 angedeutet – Eckwinkel 54<sub>c</sub> eingegossen, die sich in der Fäche berühren. Die Verschleißleisten 54 können aber auch als umlaufender Rahmen ausgebildet sein. Dank ihrer geringen 25 Dicke y von 2 bis 3 mm ist sie geringfügig flexibel und somit begrenzt anpassbar.

Auch das abdichtende Stempelteil 40<sub>b</sub> der Fig. 7, 8 weist eine zu seiner Endkante 48 hin – also vom metallischen Stempel 16<sub>b</sub> weg – eine einwärts geneigte umlaufende Wandung 44 auf. Statt jener Verschleißleiste 54 aber ist hier dem PU-Stempelteil 40<sub>b</sub> ein gesonderter plattenartiger Stahlauf- 30 satz 56 des Stempels 16<sub>b</sub> zugeordnet; dieser Stahlaufsat 56 bietet einen wulstartigen Rand 58 an, der in die Bodenplatte 42 des PU-Stempelteils 40<sub>b</sub> an deren Außenfläche 43 einragt und dessen Außenbereich eine Verschleißkante 60 bildet. Diese ist Teil der mit der Außenfläche 45 der Wandung 44 des Stempelteils 40<sub>b</sub> etwa fluchtend geneigten Außenfläche 35 62 jenes wulstartigen Randes 58.

40

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Umformen eines als Ein- oder Mehrkammerprofil ausgebildeten Hohlprofils od. dgl. Werkstückes mittels eines in seinem abgedichteten und von einem Stempel übergriffenen Profilraum durch ein strömbares Wirkmedium erzeugten Innenhochdrucks, dadurch gekennzeichnet, dass am Umfang eines in den Profilraum (12) des Hohlprofils oder Werkstücks (10) einföhrbaren und dichtenden Stempelteils (40, 40<sub>b</sub>) aus begrenzt flexiblem Kunststoff wenigstens ein Zusatzelement (54, 54<sub>c</sub>, 58) aus einem Werkstoff hoher Festigkeit vorgesehen ist, welches einen Teil der Außenfläche (45) des Stempelteils (40, 40<sub>b</sub>) bildet sowie an dem begrenzt flexiblen Stempelteil außenseitig einen Bereich, der beim Überführen in die Betriebsstellung dem Hohlprofil anlegbar ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Stempelteil (40, 40<sub>b</sub>) eine Bodenplatte (42) mit daran angeformt umlaufender Wandung (44) aufweist, wobei letztere einen Innenraum (46) begrenzt.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Stempelteil (40, 40<sub>b</sub>) trogartig ausgebildet ist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Wandung (44) eine zum Innenraum (46) des Stempelteils (40, 40<sub>b</sub>) in einem Winkel (w<sub>1</sub>) geneigte Außenfläche (45) aufweist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Wandung (44) einen sich zu ihrer Endkante (48) verjüngenden Querschnitt aufweist. 5

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Stempelteil (40, 40<sub>b</sub>) aus Kunststoff, insbesondere aus Polyurethan, geformt und an einen metallischen Stempel (16, 16<sub>a</sub>, 16<sub>b</sub>) angeschlossen ist. 10

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass in der Bodenplatte (42) des Stempelteils (40, 40<sub>b</sub>) zumindest eine kanalartige Öffnung (34) für das strömbar Wirkmedium vorgesehen ist. 15

8. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Zusatzelement (54, 58) für das Stempelteil (40, 40<sub>b</sub>) aus einem metallischen Werkstoff gefertigt ist, der bevorzugt großteils Eisen sowie nicht mehr als 2% Kohlenstoff enthält. 15

9. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Zusatzelement (54) leistenartig ausgebildet ist. 20

10. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass das leistenartige Zusatzelement (54<sub>c</sub>) aus einander in der Fläche berührenden Eckwinkeln zusammengefügt ist. 25

11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Zusatzelement 54, 54<sub>a</sub> als Verschleißleiste in das Stempelteil (40) eingefügt ist und seine Außenfläche mit der/den Außenfläche/n (45) des Stempelteils (40, 40<sub>b</sub>) fluchtet. 30

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Zusatzelement (54, 54<sub>c</sub>) bzw. die Verschleißleiste von dünnem Querschnitt und begrenzt biegbar ist. 35

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Verschleißleiste einen sich zum Innenraum (46) des Stempelteils (40, 40<sub>b</sub>) hin verjüngenden Querschnitt aufweist. 40

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Verschleißleiste einen den Innenraum (46) des Stempelteils (40) umgebenden Rahmen bildet. 45

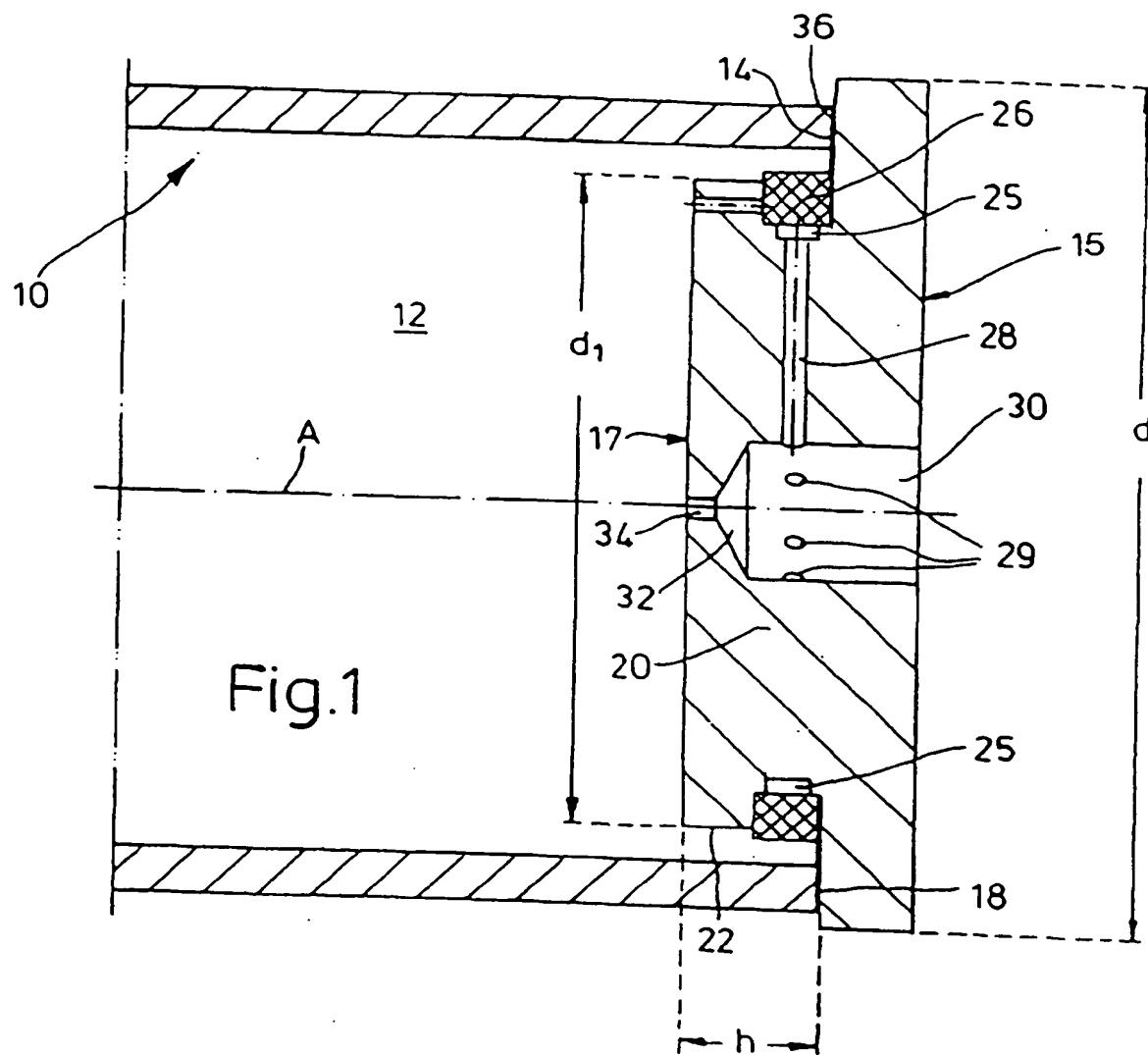
15. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Zusatzelement 54, 54<sub>c</sub> ein wulstartiger Rand (58) eines dem Stempelteil (40<sub>b</sub>) zugeordneten metallischen Aufsatzes (56) ist, wobei der Rand eine in die Außenfläche (45) der Wandung (44) einragende Verschleißkante (60) aufweist. 45

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass der wulstartige Rand (58) des plattenartigen metallischen Aufsatzes (56) eine einwärts geneigte Außenfläche (62) aufweist, die mit der geneigten Außenfläche (45) des zugeordneten Stempelteils (40<sub>b</sub>) etwa fluchtet. 50

55

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

**- Leerseite -**



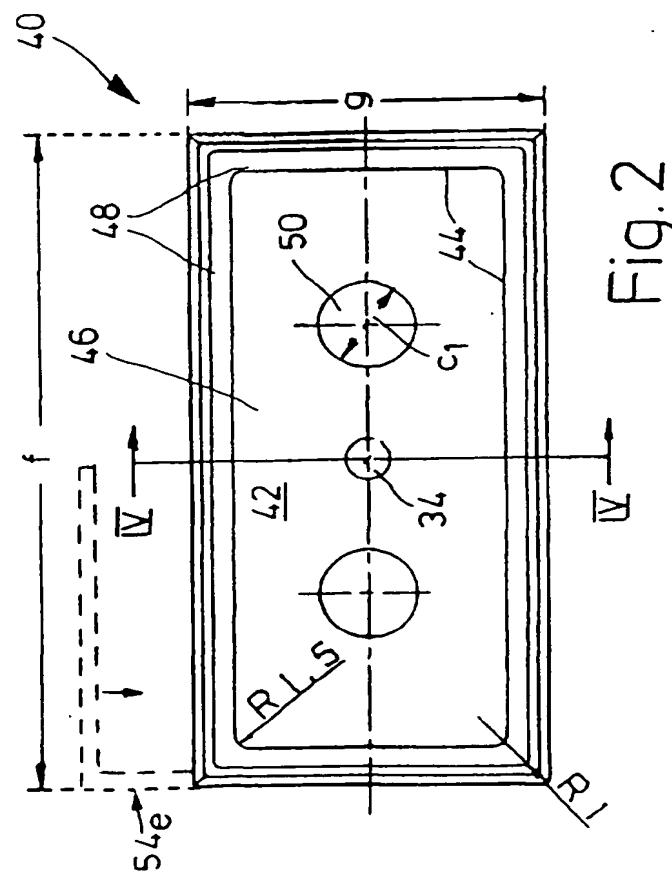
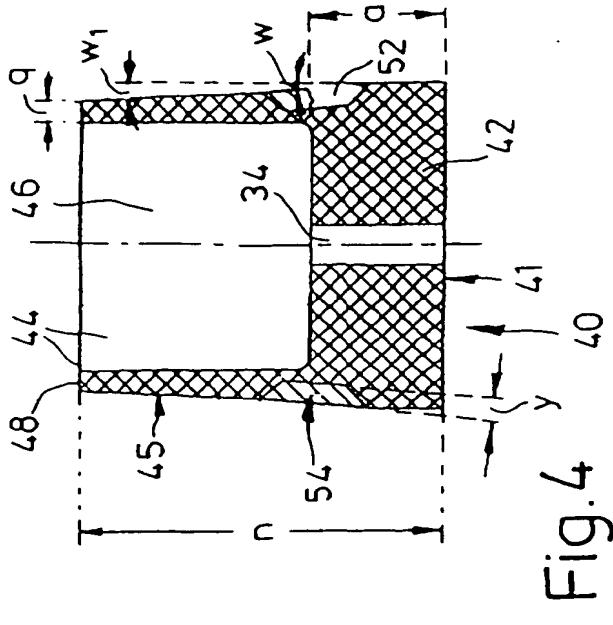
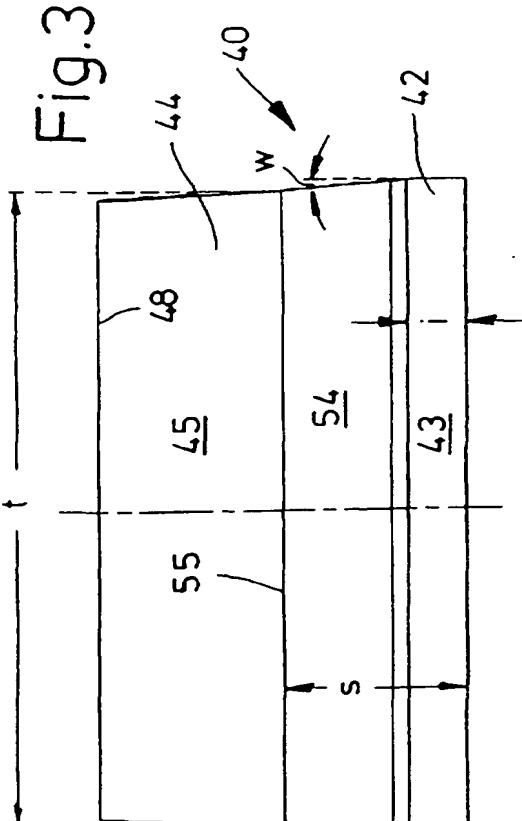


Fig. 2

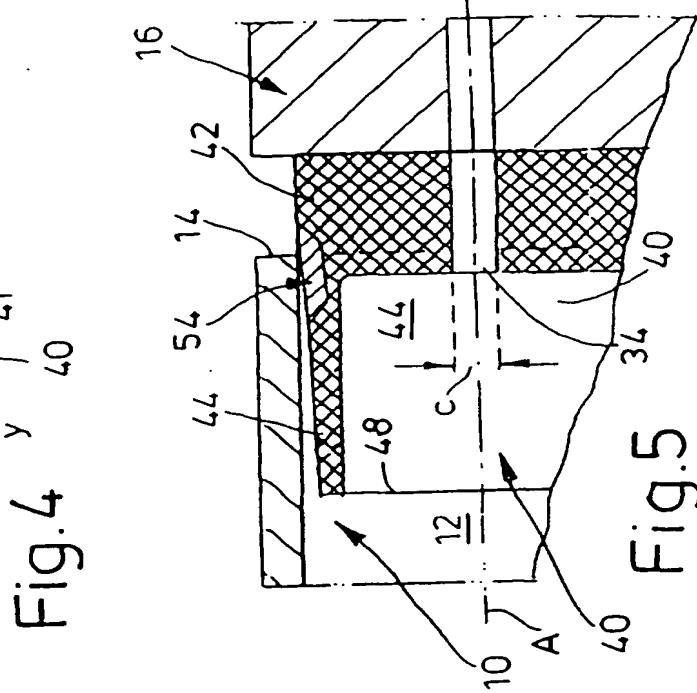


Fig. 5

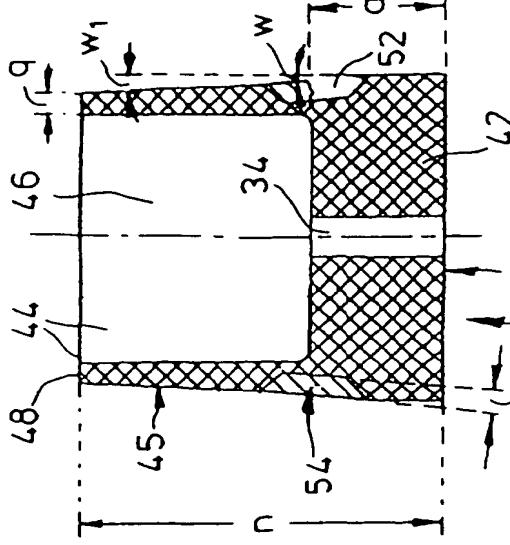


Fig. 4

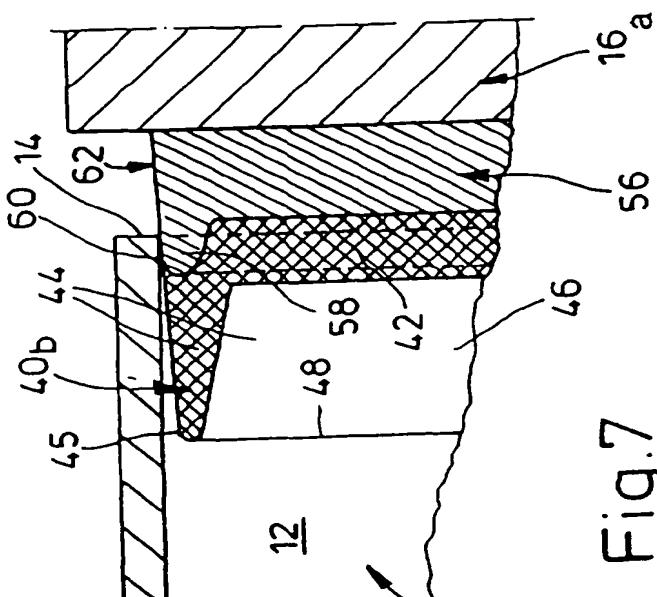


Fig. 7

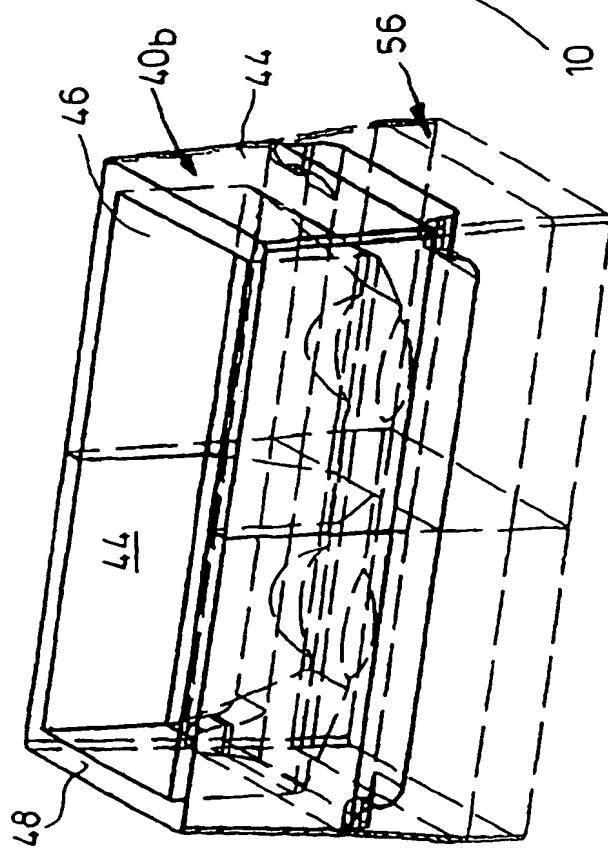


Fig. 6

# **Hollow profile component transforming unit comprises a stamper section with a flexible plastic section which forms part of its outer area**

**Patent number:** DE19905849  
**Publication date:** 2000-04-20  
**Inventor:** HEIN JOERG (DE)  
**Applicant:** ALUSUISSE LONZA SERVICES AG (CH)  
**Classification:**  
- **International:** B21D26/02; B21D26/00; (IPC1-7): B21D26/02  
- **European:** B21D26/02H  
**Application number:** DE19991005849 19990212  
**Priority number(s):** DE19991005849 19990212; DE19991000275 19990107

[Report a data error here](#)

## **Abstract of DE19905849**

An arrangement for transforming a hollow profile component comprises a stamper section which is placed in the profiled area (12) to raise the internal pressure. The circumference of the stamper has a flexible plastic section which forms part of the outer stamper area.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide